

世界遗产地污水提质增效体系构建 ——以鼓浪屿为例

沈晓铃¹, 王泽阳²

(1. 华昕设计集团有限公司, 江苏 无锡 214072; 2. 厦门市城市规划设计研究院有限公司, 福建 厦门 361000)

摘要: 鼓浪屿作为中国第52项世界遗产, 同多数世界文化遗产地一样, 存在污水设施容量不足、管道混错接破损等问题, 特别是合流制片区更为凸显, 对城市的水环境造成了一定的影响。通过对鼓浪屿的污水系统问题进行全面梳理, 将鼓浪屿作为“景区+社区”的完整历史街区来进行保护和发展, 系统规划完善排水系统, 并从整体系统、管网排查、管网提升、设施改造4个方面, 分别提出解决策略, 以期为其他世界遗产地及历史文化街区的污水处理提质增效提供借鉴。

关键词: 世界遗产地; 污水; 提质增效

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)07-0209-05

Construction of System for Improving Quality and Efficiency of Sewage Treatment in World Heritage Site of Gulangyu Island

SHEN Xiaoling¹, WANG Zeyang²

(1. Huaxin Design Group Co., Ltd., Wuxi 214072, China; 2. Xiamen Urban Planning and Design Research Institute Co., Ltd, Fujian 361000, China)

Abstract: Gulangyu Island, as the 52nd World Heritage Site in China, like most World Cultural Heritage sites, has problems such as insufficient capacity of sewage facilities and misconnected and damaged pipelines, especially in the combined sewage area, the problems are more prominent, which has a certain impact on the water environment of the city. Through a comprehensive review of the sewage system problems in Gulangyu Island, Gulangyu Island will be protected and developed as a complete historical block of “scenic spot + community”. And its drainage system will be systematically planned and improved. From four aspects of system integration, pipe network investigation, pipe network improvement and facility renovation, the solution strategies are proposed in order to provide reference for improving the quality and efficiency of sewage treatment in other World Heritage sites and historical cultural blocks.

Keywords: World Heritage Site; sewage; improving quality and efficiency

0 引言

中国第52项世界遗产——“鼓浪屿: 国际历史社区”, 不但是厦门城市发展的独特资源, 也是城市中最具代表性和规模化的历史财富。但同大多数城镇类型文化遗产地类似, 建设久远, 城市污水收集、处理设施历史欠账多, 存在污水设施容量不足、管道混错接破损等问题, 特别是合流制区域更为凸显, 对生态环境造成一定程度的破坏。如何结合城市历史风貌的传承和基础设施的有机更新, 在保护城市文化遗产的同时提升城市品质是此类污水提质增效体系

构建的关键所在。本次通过对鼓浪屿的污水系统问题进行全面梳理, 并从整体系统、管网排查、管网提升、设施改造4个方面, 分别提出解决策略, 以期为其它世界遗产地及历史文化街区的污水系统提质增效提供借鉴。

1 研究区域概况

1.1 研究范围

本文研究范围为厦门市鼓浪屿独立岛屿, 位于市区西南侧九龙江出海口, 面积1.87 km², 常住人口约1.6万人, 是世界文化遗产地和首批国家历史文化街区。

1.2 排水现状

鼓浪屿现状排水体制为截流式合流制, 岛内主要排水通道为合流制排水管沟, 由岛屿中心高点向

收稿日期: 2024-06-18

作者简介: 沈晓铃(1979—), 男, 学士, 高级工程师, 从事设计工作。

四周环岛排水,并根据现状地形,以山体地形为界,分为3个排水分区。主干排水渠多为20世纪五六十年代建成,依山就势顺流而下,共32个排海口,后续建设的排水系统就近接入这些排水管渠;后期截污干管环岛布置,沿海地势低平区域新建小区采用分流制,就近接入污水厂。

1.3 排水特点

鼓浪屿的排水组成:(1)常住居民的生活污水;(2)宾馆、旅馆、家庭旅馆的不定期不定量的游客生活污水;(3)公共建筑的生活污水;(4)热门景点的公厕排水;(5)沿街餐饮或集中餐饮的厨余废水;(6)地面雨水口及明沟内的径流雨水。旱季时,合流管以非满流形态将生活污水、废水排至下游截流井,通过重力或压力排至污水处理站;雨季时,合流管以满流方式将合流污水排至截流井,当雨水径流量超过截流管输水能力时,溢流至周边海域。

2 存在问题与构建思路

2.1 存在问题

现状污水系统建设主要存在以下几方面问题:一是雨污合流气味重,游客过多造成局部路段污水量剧增,管道过流能力不足,臭气由合流制管道的雨水算子、边沟盖板溢出;二管道混接且破损,排水管路年代久远破损严重且海水高潮位倒灌,氯离子浓度波动大;三是商圈管道易堵塞,龙头路商圈餐厨废水集中,且含脂率高,易造成排水系统堵塞淤积;四是系统容量较不足,随着世界文化遗产的吸引,上岛游客日益增多,游客剧增导致污水量大增,造成排水系统容量不足。

2.2 系统分析

鼓浪屿现状排水体制为截流制合流制,排水管路蜿蜒曲折的街巷结构连接散布全岛的建筑排水,局部陡坡横切等高线由中心高点向四周环岛排水,沿环岛排水口设置截流口或截流泵站截污,污水经截污口截流后经截流泵站提升至三个现状污水处理厂处理后达标排放,如图1所示。

现有排水设施制约了鼓浪屿精致宜居的生态环境营造,污水提质增效体系构建势在必行。历史文化街区的污水提质增效体系不同于普通城区或老旧小区,大兴土木的全面改造势必对历史风貌造成影响,因此需精雕细作。本次排水体系结合鼓浪屿地形山势的限制以及排水系统重力流的特性,如图2、图3所示,利用GIS系统对现状地坪地势分析,判断



图1 鼓浪屿现状排水设施分布图

排水分区的科学性以及利用改造的可行性。

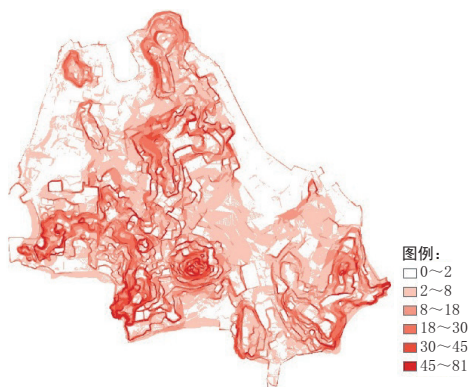


图2 鼓浪屿坡度分析图

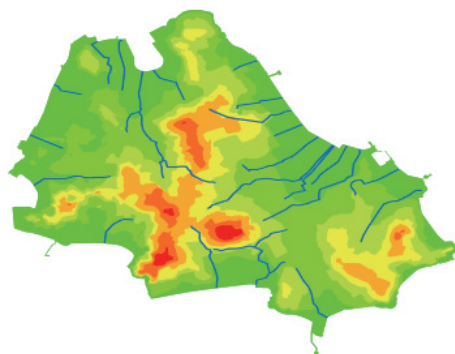


图3 鼓浪屿高程与现状排水管走向分析图

如图3所示,结合岛屿地形、坡度及现状排水走向,现状排水管路依山就势就近入海,系统构架并无问题;但是系统容量不足,不能满足新增排水需求,北部汇景园片区污水系统距离现状内厝澳污水处理站较远,且要压力管长距离输送绕过兆和山,污水提升系统能耗较大。结合规划功能拓展与空间发展策略,本排水体系规划维持现有的管网布局,并在北部新增汇景园排水分区。

2.3 构建思路

本次污水提质增效构建规划思路在鼓浪屿文化遗产地建设计划指引下,依托鼓浪屿风貌建筑保护

专项工程、历史街区更新提升、重大不协调项目改造提升工程和重点片区改造提升工程等契机有计划、分阶段逐步实施基本策略,精准定位,逐步完善改造排水系统,全流程全过程提升细化整改。具体内容主要包括:(1)结合风貌建筑保护、片区整改、危房改造和公共设施改造,源头进行雨污分流制改造,现有的建筑小区通过设置化粪池、雨水调蓄池等进行户分流制改造;(2)对全岛污水管线进行混错接及病害排查,对混错接及病害管道进行修复修补;(3)结合片区整改和街道改造,在宽度允许的路段设置独立的污水和雨水两套排水系统,独立排水,互不干扰,强化特殊区域污水预处理,确保污水全部收集处理^[2-3];(4)扩建污水处理站,确保污水全处理。

3 提质增效体系构建

3.1 正本清源排查方案

3.1.1 排查范围

作为历史城镇类型遗产典范,以历史道路、典型街区肌理串起历史建筑和宅园景观、岛屿自然景观等遗产要素,构成了鼓浪屿独特的城市魅力。为避免污水全盘改造对历史道路街区风貌的破坏,只有掌握管网的本底信息,才能精准改造,有的放矢。本次针对市政和小区管线进行全面排查,全面梳理混接情况,网格式消除分流制区域雨污混接。主要包括源头各类建筑的雨污水系统、过程管网的资料测绘和溯源排查、末端截流系统运行情况、出水口的排水情况的调查和资料收集。

3.1.2 排查内容

3.1.2.1 建筑与小区

建筑与小区的溯源排查,主要包括各个建筑小区的建筑情况、住户人数,住宅的污水系统、雨水排放方式,小区排水体制,是否已接入道路排水系统,是否建设有化粪池等网格化排查。

3.1.2.2 管网

鼓浪屿管网的溯源排查,主要包括所有市政道路的雨污水干线、暗涵、方涵的检测资料。本次对全岛管线进行梳理,从上游到下游出水口,落实管线走向,确认内部结构的损坏及污堵情况,同时整理方涵的尺寸、管线管径等信息。通过管网的调研和分析,确认区域内的管线是否完善,结合源头调研情况,核查是否存在管线空白区;判断是否存在雨污混流,是否有混接、错接情况。通过调研的管线管径和排水流向,了解到区域的排水是否顺畅,是否存在管径不

合理,是否有返坡、是否有漏损等情况。

3.1.2.3 截流井、污水处理设施

重点收集末端截流井、处理站的位置、运行情况和数据收集、处理站出水状况观察,收集处理站的进出水水质监测资料,核查处理站的进出水管径及标高情况,处理能力的校核、出水水质情况的分析、溢流管渠的出水量等。

3.2 排水管网提升方案

3.2.1 建筑单体改造方案

鼓浪屿因其众多不同时期、风格多样的历史建筑及园林形成一处独特的、见证多元文化交流融合的活态文化遗产。避免大兴土木、如何将污水系统改造对历史风貌的影响降低到最小是本次提质增效的重点。根据这些历史风貌建筑、住宅小区、沿街住宅和沿街商铺等不同的建筑形式,结合改造条件采取不同改造方式。

第一类:历史风貌建筑,包括别墅、公馆和民居;领事馆建筑、教堂建筑;公共企事业建筑;园林景观建筑等多种类型。其中以别墅、公馆和民居为主,约占70%,其他公共建筑占30%。目前,多数延续原来的使用功能,即以住宅为主,部分被开发利用,改造为家庭旅馆、博物馆、咖啡馆和艺术家工作室等。这些历史风貌建筑已基本经完成屋面雨落管分流改造,且内部多设有庭院空间,施工条件较好,可实施系统的分流制改造,应注意结合“风貌建筑保护专项工程”一并实施,并满足文保相关要求。

第二类:住宅小区,基本环岛沿海在低平区域设置,小区建设年限较新、建筑密度较低、室外空间大,原有建筑单体内部排水系统基本建成,需根据溯源排查完善分流制改造。

第三类:沿街住宅和沿街商铺,主要分布在龙头路片区,沿街依次排开鳞次栉比,商户、住户后期多私人改造设置洗手池、厨房、厕所等。此类排水基本无序、混接严重,应结合“重大不协调项目改造提升工程”和“重点片区改造提升工程”同步整改,规范排水行为、源头分流制改造。

3.2.2 市政管线提升方案

在有限的岛屿空间组织完善的社区公共设施,构建宜居人居环境理念是鼓浪屿世界文化遗产的独特魅力,也是本次污水提质增效秉持的原则。历史文化街区污水提质增效的前提应是在改善街区排水设施、规范排水行为的同时不破坏原有格局和街区风貌。本次对历史文化街区的几种常用管线敷设方

式进行梳理,对比如表1所列。

表1 各类管线敷设方式优缺点对比				
项目	优点	缺点	适用范围	经济性
常规地下敷设	技术成熟稳定,各系统独立运行维护	单独开挖施工,周期较长,需要道路断面较宽	常规路段	造价低
地下同位铺设	技术较新,需要断面较小	埋深相对较深,系统运行维护存在影响	断面较小路段	造价较低
综合管沟	管线综合在统一构筑物内,综合管理利用	造价高、后期需专门独立运行维护	对路面要求高路段	造价高
小型综合管沟	管线相对集中,污水燃气单独设置对系统影响小	管沟内管线防护要求高	断面较小路段	造价较高
真空排水	污水系统小管径不受地形限制	设备较多,运行维护工作量大	地形复杂路面对井盖要求高区域	造价高

考虑到街道的实施条件,鼓浪屿采用常规地下敷设与小型综合管沟相结合的方式 进行布置,如图4所示。

3.2.2.1 6 m宽道路

基本位于地势低平的沿海区域,距离历史风貌区较远,根据雨污分流、紧凑布置的原则,采取微创施工完善分流改造。

3.2.2.2 5、4、3 m宽道路

当道路处于排水上游时,末端管径小,采取保留

现状雨水边沟,各专业管线单独敷设方案;当处于下游时,受限于断面约束,采用小综合管沟方案,新建电力、通信及给水管线经加强防护后,布置于方形雨水涵内部的上方空间。

3.2.2.3 2 m宽道路

受限于街巷道路断面与两侧建筑基础,规划仅保留雨水边沟,污水管及给水管线,电力通信由临近道路就近接入。

3.2.3 商业区域初雨收集

鼓浪屿商业布点集中在龙头路商圈,该片区游客密集,门店林立且多以流动餐饮小吃为主,故此路面油污污染较为严重。因此在商业区道路两侧敷设初期雨水截流边沟,拦截初雨接入污水系统,减少初雨面源污染。截流边沟采用带防臭隔膜的集水边沟,采取隐蔽化设计沿道路布置,避免对道路景观影响。初期雨水及道路冲洗水经边沟收集后排入现状排水箱涵,经智能化截流泵站提升后进入污水处理系统。

3.3 污水设施方案

3.3.1 集中餐饮隔油池改造

游客持续增长、餐饮废水无序排放,导致了油污板结、管道堵塞等问题。本次提质增效结合鼓浪屿商业网点规划,保留现有海底公园市政隔油池,对现状龙头路商圈污水进行隔油处理。基于商业规划,

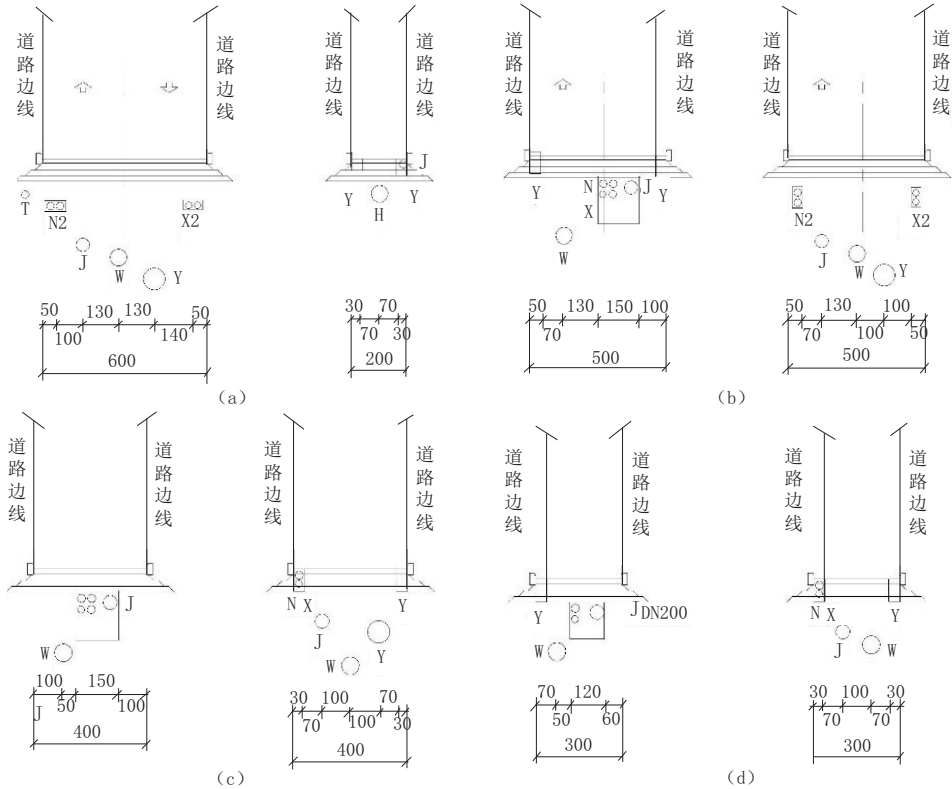


图4 不同宽度道路管位横断面(单位:cm)

结合新的餐饮集中区、休闲区的建设,在餐饮集中区新建市政隔油池。规划采用小型一体化隔油池,地下设置,面层铺装;对于提供餐饮的规模酒店及家庭旅馆,需自行设置隔油池,对厨余废水有效处理后方可排入市政排水管网。

3.3.2 家庭旅馆化粪池整改

本次提质增效结合“鼓浪屿家庭旅馆整治专项规划”,规范家庭旅馆化粪池的设置。家庭旅馆类型分为三类:利用庭院经营、独栋建筑经营、利用单元楼经营。整体改造思路为,对于利用庭院经营的家庭旅馆,要求规范化粪池设置,在庭院内部自行设置化粪池;对于独栋建筑经营的家庭旅馆,要求规范化粪池设置,在建筑单体周边空地就近设置,生活污水需经化粪池处理后方可接入市政排水系统、生活废水可直接接入市政排水系统;利用单元住宅楼改造的家庭旅馆,按照规划要求逐步取消。化粪池宜因地制宜地采用小型一体化化粪池。

3.3.3 支管井整改

由于鼓浪屿道路狭窄,尤其是龙头路商圈沿街商铺林立,管道接口众多,因此采用成品歧口塑料管井,可同时接入多个用户支管,以减少路面支管井数量。

3.4 污水系统完善方案

为保护与众多历史建筑、自然景观紧密结合的有机的历史道路网络,彰显鼓浪屿文化遗产特色街区肌理,并结合鼓浪屿中间高四周低且建筑密布、街巷狭窄的地势特征,现有排水系统基本满足排水需求且大规模改造困难;因此本次提质增效基本维持原有排水走向全流程全过程提升细化整改。

(1)抓好起点,规范排水户管理:结合风貌建筑保护等改造计划,源头接管处进行雨污分流制改造及监管,规范排水户通过设置化粪池、雨水调蓄池等进行出户分流制改造。

(2)摸清家底、有的放矢改造排水管网:结合片区风貌提升及道路改造计划,采用“应分尽分、合流补充、兼顾初期雨水”的改造思路,对现状排水管修复及分流制改造并在沿海地势低平区域分流制新建污水管网,狭窄街巷无法同时敷设雨、污水管道段维

持合流制排水系统,局部商业污染密集区截流初期雨水,接入下游污水系统。

(3)适度超前,统筹优化污水处理设施布局:本次提质增效按照污水系统应收尽收以及 1.5 倍污水截流倍数,并收集局部污染路面初期雨水,对污水处理站水量进行核算,近期结合鼓浪屿功能拓展与空间发展策略并根据山势走向在远离风貌控制区的西北角增设内厝澳污水处理站如表 2 所列。

表 2 污水处理站建设规划

污水处理站	现状/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	扩建/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	总规模/ ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	新增用地/ m^2
黄家渡处理站	2 000	3 500	5 500	1 800
港仔后处理站	600	1 400	2 000	1 252
汇景园处理站	800	1 200	2 000	—
内厝澳处理站	—	2 100	2 100	2 000
合计	3 400	8 100	11 600	5 052

4 结 语

在不破坏城市空间格局与道路体系、不影响历史建筑与宅院景观的基础上完善排水设施、规范排水行为、提升人居环境是本次鼓浪屿污水提质增效体系构建的主要目的。本次提质增效按照系统治理的理念,理顺与污水大系统的关系,并从整体系统、管网排查、管网提升、设施改造四个方面,针对文化遗产地建设年代久远、改造条件受限等不利因素分别提出解决策略,因势利导地推进城市污水设施高质量高标准建设的各项工作,采取克制的、小规模有机更新的改造方式结合“风貌建筑保护专项工程”等专项提升改造工程同步改造,精准微创、降低对景观风貌的影响,有效解决城市水环境的问题,使历史文化遗产得到了有效保护。

参考文献:

[1] 厦门市城市规划设计研究院.鼓浪屿-万石山风景名胜区总体规划(2017—2030年)[Z].厦门:厦门市城市规划设计研究院,2017

[2] 张伟,潘芳,张海行,等.污水处理提质增效“一厂一策”方案的编制思考[J].中国给水排水,2023,39(2):32-37.

[3] 徐晋,楚文海,刘淑雅,等.我国城市污水治理提质增效重点的评估分析技术方法[J].给水排水,2022,48(10):1-7.

[4] 彭中亚,袁武,谭玉龙,等.提质增效背景下的污水规划编制实践研究[J].中国给水排水,2022,38(18):13-16.